

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-315297  
(P2002-315297A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 2 K 41/03		H 0 2 K 41/03	B 5 H 6 4 1
41/02		41/02	C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-112971 (P2001-112971)

(22) 出願日 平成13年4月11日 (2001. 4. 11)

(71) 出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都江東区東陽七丁目2番14号

(72) 発明者 中川 洋

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100 神鋼電機株式

会社伊勢事業所内

(74) 代理人 100098084

弁理士 川▲崎▼ 研二

F ターム (参考) 5H641 BB09 BB11 BB14 BB18 GG03

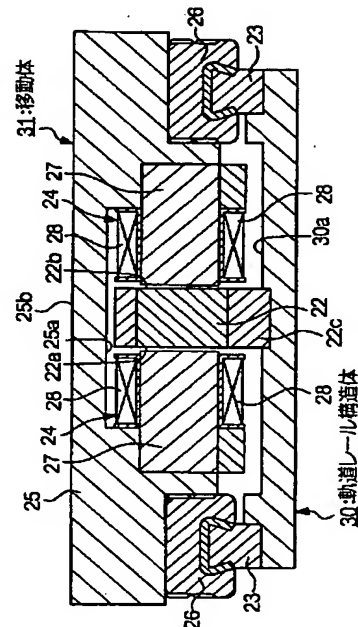
HH10 HH16 JA09

(54) 【発明の名称】 リニアモータシステムおよび移動体システム

(57) 【要約】

【課題】 システムとしての軽量化が容易であり、振動の誘発や変形といった不具合の発生を低減できる移動体システムを提供する。

【解決手段】 この移動体システムでは、移動体31が図の紙面垂直方向に沿って敷設されたほぼ平板状の軌道レール構造体30に沿って移動可能に支持されている。軌道レール構造体30の上面30aの中央部には二次側コア22が立設されている。移動体31は、この二次側コア22を挟んで対向配置される一次側コア27 (およびこれに巻回されるコイル28) を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の経路に沿って敷設される経路構造体と、前記経路構造体に沿って移動可能に設けられる移動体とを備え、リニアモータにより前記移動体に推力を付与するリニアモータシステムであって、前記経路構造体は、前記所定の経路に沿って設けられるほぼ平板状のプレート部と、該プレート部の一方の面上における前記所定の経路と直交する方向である幅方向のほぼ中央部に立設される二次側磁界発生部材と、前記プレート部の前記一方の面側における前記幅方向の両端部に設けられ前記移動体を摺動可能に支持する支持部とを有しており、前記移動体は、前記二次側磁界発生部材を挟んで該二次側磁界発生部材と所定の距離を隔てて対向配置される一次側磁界発生部材と、該一次側磁界発生部材に巻回されるコイルと、対向配置される前記一次側磁界発生部材を支持する支持構造体とを有していることを特徴とするリニアモータシステム。

【請求項 2】 前記支持部は、前記移動体の前記一次側磁界発生部材における前記二次側磁界発生部材と対向する側と反対側の位置であって、前記二次側磁界発生部材および前記一次側磁界発生部材を結ぶ直線上の位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のリニアモータシステム。

【請求項 3】 前記経路構造体は、前記プレート部の他方の面に設けられる補強部を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のリニアモータシステム。

【請求項 4】 第 1 の直線経路に沿って敷設される経路構造体と、前記経路構造体に沿って移動可能に設けられる移動体とを有し、リニアモータにより前記移動体に推力を付与する第 1 の移動体機構と、前記第 1 の移動体機構を前記第 1 の直線経路と直交する方向に移動させる第 2 の移動体機構とを備える移動体システムであって、前記経路構造体は、前記所定の経路に沿って設けられるほぼ平板状のプレート部と、該プレート部の一方の面上における前記所定の経路と直交する方向である幅方向のほぼ中央部に立設される二次側磁界発生部材と、前記プレート部の前記一方の面側における前記幅方向の両端部に設けられ前記移動体を摺動可能に支持する支持部とを有しており、前記移動体は、前記二次側磁界発生部材を挟んで該二次側磁界発生部材と所定の距離を隔てて対向配置される一次側磁界発生部材と、該一次側磁界発生部材に巻回されるコイルと、対向配置される前記一次側磁界発生部材を支持する支持構造体とを有していることを特徴とする移動体システム。

【請求項 5】 前記支持部は、前記移動体の前記一次側磁界発生部材における前記二次側磁界発生部材と対向する側と反対側の位置であって、前記二次側磁界発生部材

および前記一次側磁界発生部材を結ぶ直線上の位置に設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載の移動体システム。

【請求項 6】 前記経路構造体は、前記プレート部の他方の面に設けられる補強部を有していることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の移動体システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体を所定の経路に沿って移動させるリニアモータシステムおよび移動体システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、半導体工場などにおいては、半導体部品を搬送したり、作業ロボットを移動させる移動体システムが用いられている。このような移動体システムにおいては、リニアモータ方式やボールスクリュウ方式などがある。リニアモータを利用した方式は、ほこり等の発生が少なくクリーンであり、また静粛性にも優れており、さらに移動体の位置決め精度も高いといった利点がある。この他にも、1つの軌道の上に複数の移動体を配置するが可能であるといった利点や、摩擦部分が少なく耐久性に優れるといった利点など様々な利点がある。したがって、半導体製造装置（特にステッパーや露光機等）においては、リニアモータ方式の移動体システムが広く用いられるようになっている。

【0003】ここで、図 7 に従来のリニアモータ方式を用いた移動体システムの構成を示す。同図に示すように、このシステムでは、移動体 3 は、図の紙面垂直方向に敷設された軌道レール構造体 1 上をリニアガイド 2 によって移動可能に案内支持されている。移動体 3 は、一次側コア 4 と、一次側コア 4 に巻回されるコイル 5 と、一次側コア 4 を支持する支持部材 9 とを備える磁界発生機構 8 を備えている。この磁界発生機構 8 では、コイル 5 に電流を供給することにより、軌道レール構造体 1 における一次側コア 4 と対向する位置に配置された二次側コア 6 との間に磁界を発生し、これにより推力を発生して移動体 3 を移動させる。

【0004】このような移動体 3 には、上述した推力を発生する磁界発生機構 8 に加え、半導体部品を実装する実装ロボットなどが搭載される搭載部材 7 が設けられている。ここで、搭載部材 7 と上記磁界発生機構 8 の支持部材 9 とがボルト 10 により固定されている。従って、搭載部材 7 上に半導体等の部品実装装置等を搭載すれば、この実装装置を軌道レール構造体 1 に沿った任意の位置に移動させることができるようになっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、移動体システムにおいては、上述した移動体 3 に搭載したロボットなどをある直線上だけでなく、所定範囲内で平面的（X 方向、Y 方向）に任意に移動させるために、図 8 に示す

ようなシステムが用いられることがある。同図に示すように、このシステムでは、X軸方向に敷設される軌道レール構造体1および移動体3などを含む上記のリニアモータシステム16（図7参照）自体をボールスクリュウ方式でY軸方向に移動できるようにしている。具体的には、リニアモータシステム16をボールスクリュウ15によって駆動される架台に固定し、ボールスクリュウ15をモータ17で駆動することにより、リニアモータシステム16全体をY軸方向に移動させることができるようになる。このシステムによれば、ボールスクリュウ15およびリニアモータの両者の駆動を制御することにより、移動体3をXY平面の任意の位置に移動させることができる。

【0006】このようなXY平面で移動可能な移動体システムでは、リニアモータシステム16自体をY軸方向に移動させる構成であるため、リニアモータシステム16の重量が大きくなると、それを駆動するために大きな動力が必要となり、システム全体の大型化および消費電力が増加してしまうといった問題がある。従って、リニアモータシステムを軽量化することが望まれている。また、上記のような平面的な移動体システムに限らず、軌道レール構造体1などを天井につり下げて保持するような場合にも、リニアモータシステムを軽量化することが望まれる。

【0007】例えば、リニアモータシステム16において、移動体3が20kgの質量の実装装置を搭載した場合に、当該移動体3を加速度3G（G：重力加速度）程度で加速する場合には、移動体3自体の質量、機械的な損失等を考慮すると1500N程度の出力のモータが必要となる。ここで、移動体3の移動ストロークを1m程度とした場合には、取り付け寸法等を考慮すると軌道レール構造体1の長さは1.4～1.6m程度は必要であり、上記構成の軌道レール構造体1の質量が120～150kg程度にもなってしまう。このようなリニアモータシステム16をY軸方向に移動させるためには大きな能力を持ったモータ17が必要となってしまう（Y軸方向の駆動方式をボールスクリュウ方式ではなく、リニアモータ方式とした場合にも、大きな駆動力を有するリニアモータが必要となる）。このように図8に示すXY平面で移動可能な移動体システムにおいては、X軸方向に移動体3を移動させるリニアモータシステム16の軽量化が装置の小型化および消費電力の低減に大きな意味を持つことが分かる。

【0008】また、図9に示すように、二次側コア6を片側にのみ配置した構造を有するリニアモータシステムが提案されている。このリニアモータシステムでは、略平板状の軌道レール構造体1'の上面に二次側コア6が取り付けられており、移動体3'の下面側には、当該二次側コア6の上方側に所定の距離を隔てた位置に一次側コア4が取り付けられている。一次側コア4にはコイル

5が巻回されており、コイル5に電流が供給されることによって、当該コイル5、一次側コア4および二次側コア6が協働して発生する磁界によって移動体3を移動させるための推力が発生する。移動体3'は、軌道レール構造体1'の両端側に設けられたリニアガイド2によって図の紙面垂直方向に摺動可能に支持されており、上記のように発生する推力によって軌道レール構造体1に沿って移動することができるようになっている。

【0009】図9に示すリニアモータシステムでは、二次側コア6が軌道レール構造体1'の上面に一つ設けた構造であるため、図7に示すリニアモータシステム16と比較すると軽量化が可能である。しかしながら、二次側コア6と一次側コア4を上下方向に重ねて配置する構成であるため、重心位置が高くなってしまい、移動体3の加速度（もしくは減速度）が大きい時には二次側コア6に曲げモーメントが発生し、この曲げモーメントに起因して軌道レール構造体1'が振動してしまうことがある。この振動が軌道レール構造体1'の共振を招く原因となり得るので、当該リニアモータシステムのサージ機構の速度ゲインを上げることが困難となる。サージ機構の速度ゲインを上げることににより、移動体3の加減速度の制御性が向上し、リニアモータシステムとしての機能が向上することになるが、図9に示すリニアモータシステムでは上述した理由によって速度ゲインを上げることができず、結果としてリニアモータの機能の向上の妨げとなってしまう。

【0010】また、図9に示すリニアモータシステムでは、移動体3を移動させるための推力の発生に伴い、二次側コア6と一次側コア4との間に大きな吸引力が作用することになり、この吸引力は移動体3を支持する二次側コア6やリニアガイド2に加わり、変形や振動の誘発の原因となることもある。したがって、リニアガイド2としても優れた強度を有するものを使用しなければならず、コストの増加や装置の大型化といった問題が生じる。また、移動体3の加減速等に応じて吸引力が変動し、これに起因して大きな騒音が発生してしまうこともある。

【0011】本発明は、上記の事情を考慮してなされたものであり、システムとしての軽量化が容易であり、かつ構造に起因する振動の誘発や変形等の不具合の発生を低減することに可能なリニアモータシステムおよび移動体システムを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の1つの態様のリニアモータシステムは、所定の経路に沿って敷設される経路構造体と、前記経路構造体に沿って移動可能に設けられる移動体とを備え、リニアモータにより前記移動体に推力を付与するリニアモータシステムであって、前記経路構造体は、前記所定の経路に沿って設けられるほぼ平板状のプレート部と、該

プレート部の一方の面上における前記所定の経路と直交する方向である幅方向のほぼ中央部に立設される二次側磁界発生部材と、前記プレート部の前記一方の面側における前記幅方向の両端部に設けられ前記移動体を摺動可能に支持する支持部とを有しており、前記移動体は、前記二次側磁界発生部材を挟んで該二次側磁界発生部材と所定の距離を隔てて対向配置される一次側磁界発生部材と、該一次側磁界発生部材に巻回されるコイルと、対向配置される前記一次側磁界発生部材を支持する支持構造体とを有していることを特徴としている。

【0013】この構成によれば、経路構造体の一方の面上に立設された二次側磁界発生部材を挟んだ位置に一对の一次側磁界発生部材が配置されるので、各々の一次側磁界発生部材に対応して別体の二次側磁界発生部材を設ける必要がないため、軽量化が可能となる。また、二次側磁界発生部材と一次側磁界発生部材との間で移動体31を移動させるための推力を発生する際には、一次側磁界発生部材と二次側磁界発生部材との間に大きな吸引力が作用することになるが、二次側磁界発生部材にはその両側において、一次側磁界発生部材からの吸引力が作用することになり、結果としてこれらの吸引力が打ち消し合って大きな力が作用しないことになる。したがって、このような吸引力によって経路構造体に変形したり、振動したりすることが低減される。

【0014】また、本発明の別の態様の移動体システムは、第1の直線経路に沿って敷設される経路構造体と、前記経路構造体に沿って移動可能に設けられる移動体とを有し、リニアモータにより前記移動体に推力を付与する第1の移動体機構と、前記第1の移動体機構を前記第1の直線経路と直交する方向に移動させる第2の移動体機構とを備える移動体システムであって、前記経路構造体は、前記所定の経路に沿って設けられるほぼ平板状のプレート部と、該プレート部の一方の面上における前記所定の経路と直交する方向である幅方向のほぼ中央部に立設される二次側磁界発生部材と、前記プレート部の前記一方の面側における前記幅方向の両端部に設けられ前記移動体を摺動可能に支持する支持部とを有しており、前記移動体は、前記二次側磁界発生部材を挟んで該二次側磁界発生部材と所定の距離を隔てて対向配置される一次側磁界発生部材と、該一次側磁界発生部材に巻回されるコイルと、対向配置される前記一次側磁界発生部材を支持する支持構造体とを有していることを特徴としている。

【0015】この構成によれば、経路構造体の一方の面上に立設された二次側磁界発生部材を挟んだ位置に一对の一次側磁界発生部材が配置されるので、各々の一次側磁界発生部材に対応して別体の二次側磁界発生部材を設ける必要がないため、第1移動体機構の軽量化が可能となる。第1移動体機構の軽量化・小型化が可能になると、これをY軸方向に移動させる第2移動体機構に要求

される駆動能力を抑えることができる。したがって、移動体システム全体としての小型化・軽量化も可能となり、また移動体を駆動する時の消費電力を低減することもできる。また、二次側磁界発生部材と一次側磁界発生部材との間で移動体31を移動させるための推力を発生する際には、一次側磁界発生部材と二次側磁界発生部材との間に大きな吸引力が作用することになるが、二次側磁界発生部材にはその両側において、一次側磁界発生部材からの吸引力が作用することになり、結果としてこれらの吸引力が打ち消し合って大きな力が作用しないことになる。したがって、このような吸引力によって経路構造体に変形したり、振動したりすることが低減される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

#### A. 実施形態

まず、図1は本発明の一実施形態に係る移動体システムの主要部の外観を示す斜視図である。同図に示すように、この移動体システムは、X軸方向に伸びる直線状に敷設された軌道レール（経路構造体）30と、軌道レール構造体30に沿って移動可能に設けられる移動体31とを有する第1移動体機構32と、第1移動体機構32をX軸と直交するY軸方向に移動させる第2移動体機構33とを備えている。

【0017】第2移動体機構33は、X軸方向に伸びる軌道レール構造体30の両端側に固定される移動架台330、340を有しており、当該移動架台330、340は各々Y軸方向に直線状に敷設された軌道レール331、341に沿って移動可能になされている。これにより、軌道レール構造体30はX軸方向に延在した状態を維持したまま移動架台330、340の移動に伴ってY軸方向に移動させられるようになっている。

【0018】この移動体システムでは、ある座標位置（X1、Y1）に移動体31を移動させる場合には、Y軸方向の位置情報（Y1）に示される位置に、第2移動体機構33の移動架台330、340を軌道レール331、341に沿って移動させる。このように第2移動体機構33によってY軸方向の位置決めが行われるとともに、第1移動体機構32は、X軸方向の位置情報（X1）に示される位置に移動体31を移動させる。このようにして第1移動体機構32および移動体31を、目標位置のX座標およびY座標にしたがって制御することにより、移動体31をXY平面内の任意の位置に移動させることができるようになっている。

【0019】次に、第1移動体機構32の詳細について図2および図3を参照しながら説明する。図2に示すように、この移動体システムは、所定の経路に沿って敷設された軌道レール構造体30に沿って移動体21が移動可能になされている。

【0020】図3に示すように、軌道レール構造体30

は、X軸方向に沿って延在するほぼ平板状の構造体であり、その上面30aには軌道レール構造体30の延在方向(X軸方向)に沿って延びる二次側コア(二次側磁界発生部材)22が垂直方向に立設されている。ここで、二次側コア22は、軌道レール構造体30の延在方向であるX軸方向と直交する幅方向(Y軸方向)の中央部にコア支持部材22cを介して上面30aに固定されている。このように上面30a上に立設された二次側コア22の両側面には、歯部22a、22bが形成されている。

【0021】軌道レール構造体30の幅方向の両端部には、軌道レール構造体30の延在方向であるX軸方向に沿ってリニアガイド23が設けられており、このリニアガイド23に移動体31が摺動可能に支持されている。これにより移動体31は、軌道レール構造体30の延在方向であるX軸方向に沿って案内されるようになっており、後述するリニアモータの原理によって発生する推力によってこの方向に移動するようになっている。

【0022】移動体31は、軌道レール構造体30の上面30aに対向配置される略平板状の本体部(支持構造体)25と、上記二次側コア22とともに磁界を発生してこの移動体31に推力を付与する磁界発生機構24と、上述したリニアガイド23に係合されるガイド係合部26とを備えている。

【0023】磁界発生機構24は、上述した軌道レール構造体30に立設された二次側コア22の両側面(歯部22a、22b)の各々に対向する位置に所定の距離を隔てて配置される一次側コア(一次側磁界発生部材)27と、各一次側コア27に巻回されるコイル(一次側磁界発生部材)28とを有している。ここで、一次側コア27は、本体部25における上面30aと対向する面25a側で本体部25によって固定支持されている。

【0024】次に、図4を参照しながら、磁界発生機構24と軌道レール構造体30に設けられた二次側コア22とによる移動体31の具体的な駆動構成例について説明する。本実施形態では、二次側コア22を挟んで一次側コア27およびコイル28が2組設けられた構成となっているが、両者は同一の原理で動作するため、一方のみを図示してその動作原理について説明する。

【0025】図4に示すように、軌道レール構造体30に設けられた二次側コア22の一次側コア27と対向する面には、歯部22aが長手方向に沿って等間隔に形成されている。移動体31の一次側コア57は、コ字状のA相鉄心70およびB相鉄心71と、A相鉄心70のA相磁極70aおよび相磁極70bに巻回されるコイル28a、28bと、B相鉄心71のB相磁極71aおよび相磁極71bに巻回されるコイル28c、28dと、A相鉄心70およびB相鉄心71の二次側コア52と反対側の面に設けられた永久磁石72、73と、永久磁石72、73に取り付けられた板状の磁性体によって構成さ

れるバックプレート74とから構成されている。A相磁極70aの二次側コア22と対向する面には、歯部22aのピッチPと同一ピッチで3個の極歯75aが形成されており、その他の磁極70b、71a、71bにも同様に3個の極歯76b、77a、77bが形成されている。また、各磁極70b、71a、71bはA相磁極70aに対して順次P/4ずつずらして配置され、これにより各磁極70b、71a、71bは互いに位相が90°ずつ異なった位置関係となっている。このような構成の下、コイル28a、28b、28c、28dに一相励磁方式等によりパルス信号を供給することにより、コイル28a、28b、28c、28dに順次発生する磁束と、永久磁石72、73が発生する磁束とが各磁極70a、70b、71a、71bにおいて順次加減され、二次側コア22に対する移動体31の磁氣的安定位置が順次移動し、これにより移動体31が二次側コア22に沿った方向、つまり軌道レール構造体30に沿って移動させられる。

【0026】これは、一般的リニアパルスモータの構成であるが、この他にも、例えば特開平3-124259号公報に記載されたリニアパルスモータ方式などを用いるようにしてもよい。

【0027】図3に戻り、本体部25の幅方向の両端部には、ガイド係合部26が設けられており、このガイド係合部26に軌道レール構造体30に設けられたリニアガイド23が摺動可能に係合されている。本実施形態では、本体部25がガイド係合部26と、一次側コア27をほぼ同じ高さの位置で固定支持する、すなわち一次側コア27、ガイド係合部26およびリニアガイド23がほぼ水平線上に並ぶように配置することにより、リニアガイド23との係合位置と、磁界発生機構24による推力発生位置とが大きく離間しないような構成を採用している。

【0028】本体部25の磁界発生機構24が配置される面25aと反対側の面25bには、所定の作業を実行するための装置等が取り付けられている。例えば、半導体部品実装作業を実行する場合には、半導体部品実装ヘッドや半導体部品搬送用ロボットなどが搭載され、単に半導体部品を搬送する作業を実行する場合には、半導体部品等を収容するラックなどが搭載されることになる。このように本体部25に搭載された装置等が移動体31の移動に伴って移動することができ、軌道レール構造体30上の任意の位置に移動することができるようになっている。

【0029】以上説明したのがリニアモータ方式によって駆動される第1移動体機構32の構成である。第2移動体機構33も上述した第1移動体機構32と同様の構成によって軌道レール構造体30の両端を支持する移動架台330、340をY軸方向に駆動できるようになっているため、第2移動体機構33についての詳細な説明

10

20

30

40

50

は割愛する。

【0030】本実施形態に係る移動体システムの第1移動体機構32では、軌道レール構造体30の上面30aの幅方向の中央部に二次側コア22を立設するとともに、二次側コア22の両面（歯部22a、22b）に対向するように一次側コア27（およびコイル28）を配置した移動体31を移動可能に支持するようにしている。そして、二次側コア22の各々の面（歯部22a、22b）と一次側コア27（およびコイル28）とで推力を発生するようにしている。このようにすることで、1つの二次側コア22で、その両側に配置された一次側コア27およびコイル28との間で磁界を発生して推力を得ることができ、図7に示す二次側コア6を2つつけた従来のリニアモータシステムと比較して軽量・小型化が可能である。第1移動体機構32の軽量化・小型化が可能になると、これをY軸方向に移動させる第2移動体機構33に要求される駆動能力を抑えることもできる。したがって、移動体システム全体としての小型化・軽量化も可能となり、また移動体31を駆動する時の消費電力を低減することもできる。

【0031】また、磁界発生機構24と二次側コア22との間で移動体31を移動させるための推力を発生する際には、一次側コア27と二次側コア22との間に大きな吸引力も作用することになるが、本実施形態では、二次側コア22にはその両側において、一次側コア27（およびコイル28）からの吸引力が作用することになり、結果としてこれらの吸引力が打ち消し合って大きな力が二次側コア22には作用しないことになる。したがって、二次側コア22に作用する吸引力によって軌道レール構造体30が変形したり、振動したりすることが低減され、これにより騒音の発生も抑制することができる。

【0032】また、本実施形態では、二次側コア22と一次側コア27との位置関係を上記のようにするとともに、移動体31の本体部25がガイド係合部26と、一次側コア27をほぼ同じ高さの位置で固定支持する、すなわち一次側コア27、ガイド係合部26およびリニアガイド23がほぼ水平線上に並ぶように配置することで、従来のリニアモータシステム（図7および図9参照）よりも薄型の構成とすることができる。このような薄型の構成とすることにより、システムの重心位置が従来のシステム（図7および図9参照）よりも低い位置となるため、移動体31の加減速時に二次側コア22に作用する曲げモーメントが小さくなり、このような曲げモーメントに起因する振動の発生や変形等の不具合を抑制することができる。

【0033】また、二次側コア22、一次側コア27、ガイド係合部26およびリニアガイド23をほぼ一直線状に並ぶように配置することで薄型化が可能であるとともに、リニアガイド23による移動体31の支持位置と

推力発生位置とが大きく離間しないような構成とすることができる。このように移動体31の支持位置と推力発生位置との距離を小さくすることにより、移動体31の支持位置近傍（リニアガイド23近傍）に作用するモーメント力を低減することができる。このようなリニアガイド23近傍に生じるモーメント力は、振動誘発等の原因となりうるので、このモーメント力が大きい場合には当該リニアモータシステムのサーボ機構の速度ゲインを上げることの妨げとなってしまう。本実施形態では、上記のような各部材の配置構造を採用することにより、リニアガイド23近傍に作用するモーメント力を低減することができ、これにより従来のシステムと比して速度ゲインを上げることが可能となり、移動体31の加減速等の制御性等といったシステムとしての機能を向上させることができる。

#### 【0034】B. 変形例

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、以下に例示するような種々の変形が可能である。

20 【0035】（変形例1）上述した実施形態では、略平板状の軌道レール構造体30によって移動体31を案内するようにしていたが、移動体31を案内する構造体の形状は平板状のものに限らない。例えば上記実施形態における略平板状の軌道レール構造体30とほぼ同形状のプレート部の下面側に、構造体としての剛性を向上させるための補強部を設けるようにしてもよい。このような補強部の形状等は、要求される強度や他の設計条件（例えば、設置可能な寸法等）に応じて適宜設計すればよく、上記プレート部と一体成形されたものであってもよいし、別体で製造したものを後から取り付けるとしてもよい。

30 【0036】上述した実施形態のように略平板状の軌道レール構造体30の上面30aの幅方向の中央部に二次側コア22を立設するとともに、二次側コア22の両面（歯部22a、22b）に対向するように一次側コア27（およびコイル28）を配置した移動体31を移動可能に支持する構造は、軌道レール構造体30の下面側への構造体の追加が容易である等、設計自由度が高い。したがって、この変形例で説明したように軌道レール構造体の補強が容易であり、軌道レール構造体の強度不足によるたわみやねじれに起因する位置決め精度の悪化や振動の誘発といった問題の発生を低減することができる。

40 【0037】（変形例2）また、上述した実施形態では、略平板状の軌道レール構造体30の幅方向の両端部にリニアガイド23を設け、このリニアガイド23の上方側で移動体31を支持するようにしていたが、移動体31の案内支持構造はこれに限るものではなく、例えば図5に示すような構成を採用するようにしてもよい。

50 【0038】同図に示す軌道レール構造体500は、幅方向の中央部分に二次側コア22が立設されている点で



は上記実施形態における軌道レール構造体 30 と同様であるが、その両端側から上方側に延出するガイド支持部 501、502 が設けられている点で軌道レール構造体 30 と相違している。

【0039】軌道レール構造体 500 の両端側に設けられたガイド支持部 501、502 の互いに対向する内面部 501a、502a に、リニアガイド 23 が図の紙面垂直方向である軌道レール構造体 500 の延在方向に沿って設けられている。

【0040】このような構成の軌道レール構造体 500 によって案内支持される移動体 31' は、下側である軌道レール構造体 30 側が開放した断面コ字状の本体部 25' を有している。本体部 25' の幅方向の両端部から下方側に延出する保持部 251、252 の内面側には各々一次側コア 27 が保持されており、これによって一対の一次側コア 27 は二次側コア 22 を挟んで対向する位置で保持されている。一方、本体部 25' の保持部 251、252 の外面側にはガイド係合部 26 が設けられている。これらのガイド係合部 26 がリニアガイド 23 に摺動可能に係合されており、これにより移動体 31' が軌道レール構造体 500 の延在方向（図の紙面垂直方向）に沿って移動可能に支持されている。

【0041】このようにガイド係合部 26 およびリニアガイド 23 が水平方向に並んで配置するといった案内支持構造を採用した場合にも、軌道レール構造体 500 の中央部に二次側コア 22 を立設するとともに、二次側コア 22 の両面に対向するように一次側コア 27 を配置した移動体 31' を移動可能に支持する構成であれば、上記実施形態と同様、小型・軽量化が容易でありながら、騒音・振動等の不具合を低減することが可能である。また、上記実施形態と同様、振動の発生等を低減することができるので、当該システムのサーボ機構の速度ゲインを上げることも可能であり、移動体 31' の加減速の制御性の向上といったシステムとしての機能も容易に向上させることができる。

【0042】（変形例 3）また、上述した実施形態では、第 1 移動体機構 32 の軌道レール構造体 30 の両端を移動架台 330、340 で支持し、移動架台 330、340 を軌道レール 331、341 に沿って移動させる第 2 移動体機構 33 を備えた移動体システムを例に挙げて説明したが、これに限らず、例えば図 6 に示すような構成の移動体システムに本発明を適用することもできる。同図に示す移動体システムでは、上記実施形態の移動システムと比較して軌道レール構造体 30 の長さが小さく、このような場合には図示のように軌道レール構造体 30 の一端側のみを移動架台 340 で支持し、当該移動架台 340 を第 2 移動体機構 33' の軌道レール 341 に沿って Y 軸方向に移動させるような構成であってもよい。

【0043】また、上述した実施形態のように X 軸に沿

って移動体 31 に移動させるための第 1 移動体機構 32 と、Y 軸に沿って移動体 31 を移動させるための第 2 移動体機構 33 といった 2 軸方向に移動体 31 を移動させるための移動体システムに限らず、一方向にのみ移動体 31 を移動させる移動体システムに本発明を適用することも可能である。

【0044】また、上述した実施形態では、第 2 移動体機構 33 も、第 1 移動体機構 32 と同様のリニアモータ方式によって移動架台 330、340 を駆動する構成であったが、第 2 移動体機構 33 の駆動方式としては、リニアモータ方式以外の方式、例えばボールスクリュウ方式等を用いて移動架台 330、340 を駆動するようにしてもよい。

【0045】また、移動体システムの駆動方式として上記実施形態で説明した方式に限らず、二次側コア 22 の代わりに永久磁石の磁界を発生する部材を設けたリニアモータ方式等の他のリニアモータ方式であってもよい。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、システムとしての軽量化が容易であるとともに、構造に起因する振動の誘発等の不具合を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る移動体システムの主要部の外観を示す斜視図である。

【図 2】 前記移動体システムの構成要素である第 1 移動体機構の主要部の外観を示す斜視図である。

【図 3】 前記第 1 移動体機構の主要部を示す断面図である。

【図 4】 前記第 1 移動体機構の動作原理を説明するための図である。

【図 5】 前記第 1 移動体機構のその他の変形例の主要部を示す断面図である。

【図 6】 前記移動体システムの変形例の主要部の外観を示す斜視図である。

【図 7】 従来のリニアモータシステムの主要部を示す断面図である。

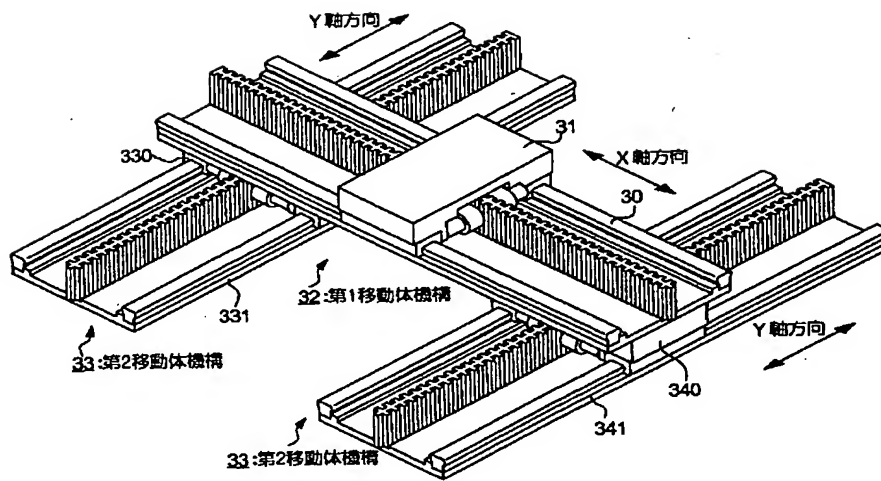
【図 8】 従来の移動体システムの外観を示す斜視図である。

【図 9】 従来のリニアモータシステムの他の例の主要部を示す断面図である。

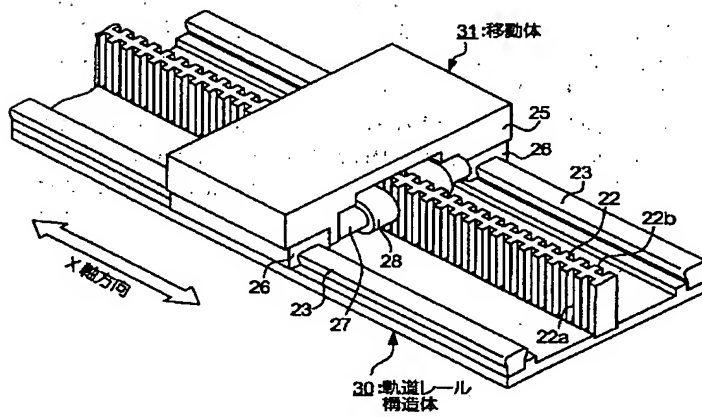
【符号の説明】

22……二次側コア（二次側磁界発生部材）、23……リニアガイド（支持部材）、24……磁界発生機構、25……本体部（支持構造体）、26……ガイド係合部、27……一次側コア（一次側磁界発生部材）、28……コイル（一次側磁界発生部材）、30……軌道レール構造体、31……移動体、32……第 1 移動体機構、33……第 2 移動体機構、500……軌道レール構造体

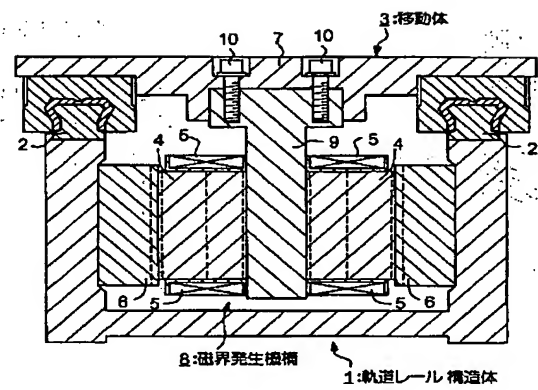
【図1】



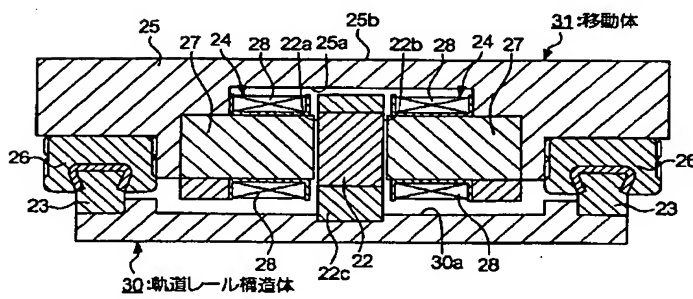
【図2】



【図7】

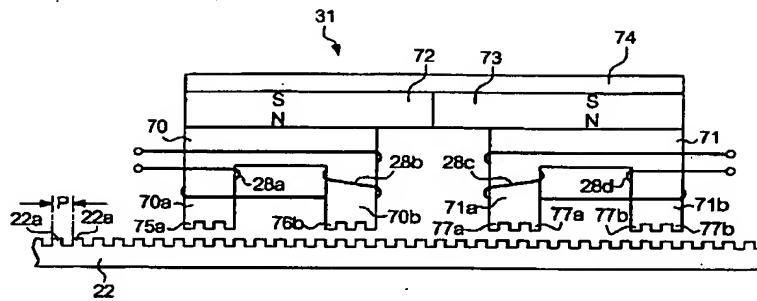


【図3】

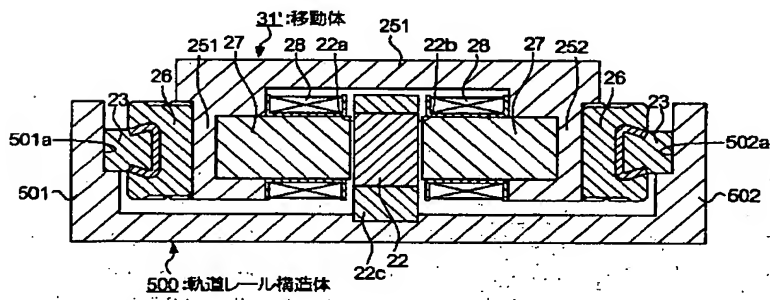




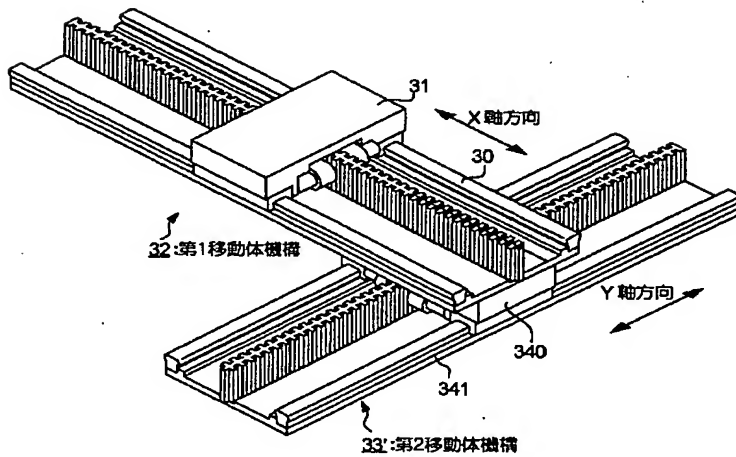
【図4】



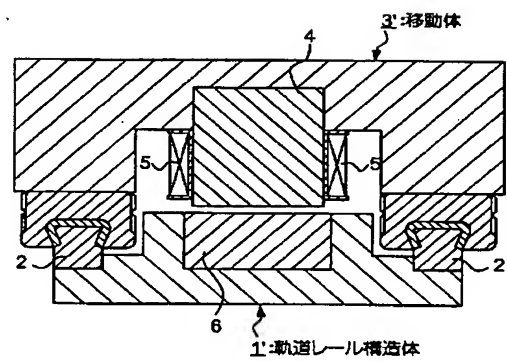
【図5】



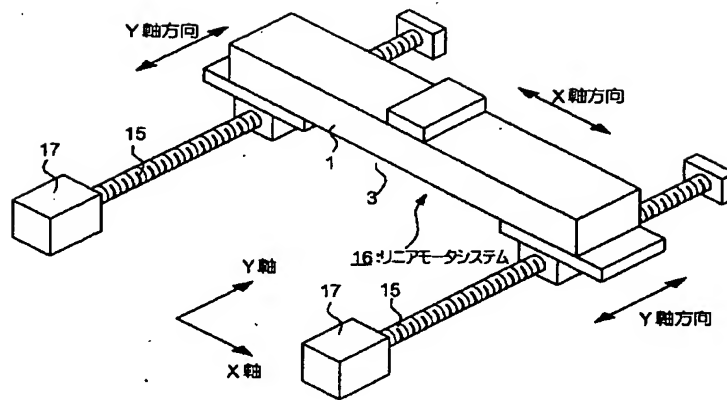
【図6】



【図9】



【図8】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-27732  
(P2002-27732A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 2 K 41/03		H 0 2 K 41/03	B 3 H 0 8 1
F 1 5 B 15/14		F 1 5 B 15/14	Z 5 H 6 4 1
	3 3 0		3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-205477(P2000-205477)

(22) 出願日 平成12年7月6日 (2000.7.6)

(71) 出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都江東区東陽七丁目2番14号

(72) 発明者 荻田 充二

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100 神鋼電機株式  
会社伊勢事業所内

(74) 代理人 100098084

弁理士 川▲崎▼ 研二

Fターム (参考) 3H081 AA03 BB02 BB03 CC01 CC25

CC26 DD18 DD26 HH10

5H641 BB06 GG02 GG04 HH10 JA06

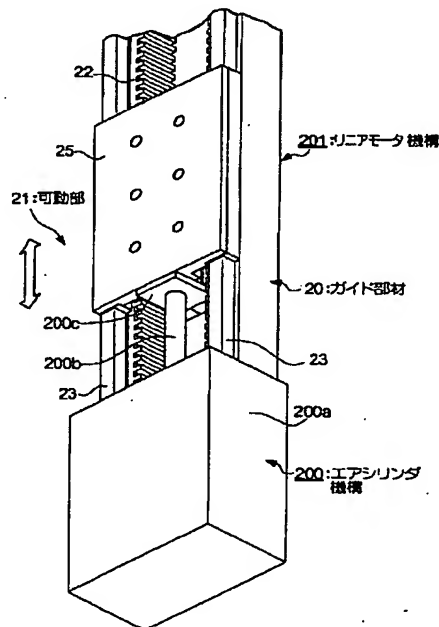
JA09

(54) 【発明の名称】 リニアアクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 高負荷での動作や高速動作などが可能でありながら、煩雑な調整作業等を行うことなく、より正確な位置制御の可能な直線駆動を実現する。

【解決手段】 上下方向に延びるガイド部材20には、可動部21が移動可能に設けられている。可動部21は、リニアモータ機構201によって推力が付与されるとともに、リニアモータ機構201のガイド部材20の下端側に取り付けられたエアシリンダ機構200のピストン部200bと連結されている。従って、可動部21は、エアシリンダ機構200とリニアモータ機構201とから付与される推力により移動させられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の直線方向へ移動可能に設けられるリニア可動部を有し、当該可動部をリニアモータにより駆動するリニアモータ機構と、  
前記リニアモータ機構の構成要素である前記リニア可動部に、前記所定の直線方向と同方向の推力を付与するシリンダ機構とを備え、

前記シリンダ機構は、前記リニアモータ機構の一部に取り付けられていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項2】 前記リニアモータ機構は、前記所定の直線方向に沿って設けられ、前記リニア可動部を案内支持するガイド部材を有しており、

前記シリンダ機構は、本体部と、前記本体部に対して前記所定の直線方向に移動可能に設けられるシリンダ可動部とを有しており、

前記シリンダ機構の本体部は、前記ガイド部材の前記所定の直線方向の一端側に取り付けられ、前記シリンダ機構の前記シリンダ可動部は前記リニア可動部に連結されていることを特徴とする請求項1に記載のリニアアクチュエータ。

【請求項3】 前記リニアモータ機構は、前記所定の直線方向に沿って設けられ、前記リニア可動部を案内支持する断面コ字状のガイド部材を有しており、

前記シリンダ機構は、前記断面コ字状のガイド部材により形成される空間内に配置されていることを特徴とする請求項1に記載のリニアアクチュエータ。

【請求項4】 前記シリンダ機構は、前記ガイド部材に沿って設けられるシリンダチューブと、前記シリンダチューブに沿って移動可能に設けられるシリンダ可動部とを有しており、当該シリンダ可動部が前記リニア可動部と連結されていることを特徴とする請求項3に記載のリニアアクチュエータ。

【請求項5】 前記シリンダ機構は、本体部と、当該本体部に対して前記所定の直線方向に沿って移動可能に設けられるシリンダ可動部とを有しており、

前記リニア可動部と前記シリンダ可動部は同一部材であり、

前記リニアモータ機構は、前記リニア可動部に取り付けられる第1の磁界発生手段と、前記リニア可動部の周囲に固定配置される第2の磁界発生手段とを有しており、前記第1および第2の磁界発生手段の発生する磁界により前記リニア可動部に推力を付与することを特徴とする請求項1に記載のリニアアクチュエータ。

【請求項6】 前記所定の直線方向は、上下方向であり、

前記シリンダ機構は、前記リニア可動部に加わる負荷を相殺する推力を前記リニア可動部に付与することを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のリニアアクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リニアモータにより可動部を直線駆動するリニアアクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、工作機械などの分野において、リニアモータを用いて可動部を上下動させるアクチュエータが用いられている。このようなアクチュエータにおいて、可動部が重量物等を積載した場合には、可動部を動作させるために大きな推力が必要となり、リニアモータで大きな推力を得るためには、リニアモータを構成する各部品を大型化する必要がある。したがって、消費電力の増加や装置の大型化といった問題を招くことになる。

【0003】一方、リニアモータに代えて、駆動源としてエアシリンダなどのシリンダ機構を用いれば、十分な推力を得ることができるが、細やかな位置制御が困難であるといった問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】そこで、リニアモータ機構と、シリンダ機構とをそれぞれ個別に設置し、重量物等を積載可能な可動部に対して両機構から推力を付与するといったアクチュエータが考えられる。そして、シリンダ機構が重量物等を積載した可動部の重量による負荷と同等の推力を付与して可動部を支持し、可動部を移動させる推力をリニアモータによって付与する。このようにすれば、リニアモータの大型化に伴う装置全体の大幅な大型化を招くことなく、リニアモータによる可動部の細やかな位置制御が可能となる。

【0005】しかしながら、上述したようにリニアモータ機構とシリンダ機構をそれぞれ設け、両者が可動部に推力を付与する構成では、このアクチュエータが正常に動作するように、両機構間で動作の調整などを行う必要がある。

【0006】また、負荷と同等の推力を付与する手段として、上述したシリンダ機構に代えて、張力バネを用いる構成が、実開平1-166479号公報に開示されている。しかし、この公報に記載された技術では、張力バネを用いているため、可動部が高速移動する装置などに対応することは困難であり、また、可動部に加わる負荷が大きい装置などに対応することも困難である。

【0007】本発明は、上記の事情を考慮してなされたものであり、高負荷での動作や高速動作などが可能でありながら、煩雑な調整作業等を行うことなく、より正確な位置制御の可能な直線駆動を実現することが可能なリニアアクチュエータを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の請求項1に記載のリニアアクチュエータ

は、所定の直線方向へ移動可能に設けられるリニア可動部を有し、当該可動部をリニアモータにより駆動するリニアモータ機構と、前記リニアモータ機構の構成要素である前記リニア可動部に、前記所定の直線方向と同方向の推力を付与するシリンダ機構とを備え、前記シリンダ機構は、前記リニアモータ機構の一部に取り付けられていることを特徴としている。

【0009】また、請求項2に記載のリニアアクチュエータは、請求項1に記載のリニアアクチュエータにおいて、前記リニアモータ機構は、前記所定の直線方向に沿って設けられ、前記リニア可動部を案内支持するガイド部材を有しており、前記シリンダ機構は、本体部と、前記本体部に対して前記所定の直線方向に移動可能に設けられるシリンダ可動部とを有しており、前記シリンダ機構の本体部は、前記ガイド部材の前記所定の直線方向の一端側に取り付けられ、前記シリンダ機構の前記シリンダ可動部は前記リニア可動部に連結されていることを特徴としている。

【0010】また、請求項3に記載のリニアアクチュエータは、請求項1に記載のリニアアクチュエータにおいて、前記リニアモータ機構は、前記所定の直線方向に沿って設けられ、前記リニア可動部を案内支持する断面コ字状のガイド部材を有しており、前記シリンダ機構は、前記断面コ字状のガイド部材により形成される空間内に配置されていることを特徴としている。

【0011】また、請求項4に記載のリニアアクチュエータは、請求項3に記載のリニアアクチュエータにおいて、前記シリンダ機構は、前記ガイド部材に沿って設けられるシリンダチューブと、前記シリンダチューブに沿って移動可能に設けられるシリンダ可動部とを有しており、当該シリンダ可動部が前記リニア可動部と連結されていることを特徴としている。

【0012】また、請求項5に記載のリニアアクチュエータは、請求項1に記載のリニアアクチュエータにおいて、前記シリンダ機構は、本体部と、当該本体部に対して前記所定の直線方向に沿って移動可能に設けられるシリンダ可動部とを有しており、前記リニア可動部と前記シリンダ可動部は同一部材であり、前記リニアモータ機構は、前記リニア可動部に取り付けられる第1の磁界発生手段と、前記リニア可動部の周囲に固定配置される第2の磁界発生手段とを有しており、前記第1および第2の磁界発生手段の発生する磁界により前記リニア可動部に推力を付与することを特徴としている。

【0013】また、請求項6に記載のリニアアクチュエータは、請求項1ないし5のいずれかに記載のリニアアクチュエータにおいて、前記所定の直線方向は、上下方向であり、前記シリンダ機構は、前記リニア可動部に加わる負荷を相殺する推力を前記リニア可動部に付与することを特徴としている。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

#### A. 第1実施形態

まず、図1は本発明の第1実施形態に係るリニアアクチュエータの外観を示す斜視図であり、図2は正面図である。図1および図2に示すように、このリニアアクチュエータは、上下直線方向に沿って設けられるガイド部材20、およびガイド部材20に沿って移動可能に設けられる可動部21により構成されるリニアモータ機構201と、ガイド部材20の下端側に配置されるエアシリンダ機構200とを備えている。

【0015】まず、図3を参照しながら、リニアモータ機構201について説明する。同図に示すように、ガイド部材20は、上方が開放した断面コ字状の部材であり、その左右の内周面に沿って二次側コア22が設けられている。また、ガイド部材20の左右両端部20aには、それぞれリニアガイド23が設けられており、このリニアガイド23に移動体21が支持されている。これにより、移動体21はガイド部材20に沿って移動することができるようになっている。

【0016】移動体21は、大別すると、箱状のガイド部材20の内部に配置され、上記二次側コア22とともに磁界を発生してこの移動体21に推力を付与する磁界発生機構24と、磁界発生機構24の上方に配置され、半導体部品実装ヘッドなど所定の作業を実行する機器などを搭載する作業用保持部材25とを備えている。

【0017】磁界発生機構24は、上述したガイド部材20に沿って設けられる各二次側コア22に対向する位置に設けられる一次側コア27と、各一次側コア27に巻回されるコイル28と、一次側コア27およびこれに巻回されるコイル28を支持する支持部材29とを備えている。ここで、図4を参照しながら、磁界発生機構24とガイド部材20に設けられた二次側コア22とによる移動体21の具体的な駆動構成例について説明する。本実施形態では、二次側コア22と、一次側コア27およびコイル28とは、支持部材29を挟んで2組設けられているが、両者は同一の原理で動作するため、一方のみを図示してその動作原理について説明する。

【0018】図4に示すように、ガイド部材20に設けられた二次側コア22の一次側コア27と対向する面には、歯部22aが長手方向に沿って等間隔に形成されている。移動体21の一次側コア57は、コ字状のA相鉄心70およびB相鉄心71と、A相鉄心70のA相磁極70aおよび相磁極70bに巻回されるコイル28a、28bと、B相鉄心71のB相磁極71aおよび相磁極71bに巻回されるコイル28c、28dと、A相鉄心70およびB相鉄心71の二次側コア52と反対側の面に設けられた永久磁石72、73と、永久磁石72、73に取り付けられた板状の磁性体によって構成されるバックプレート74とから構成されている。A相磁

極 70a の二次側コア 22 と対向する面には、歯部 22a のピッチ P と同一ピッチで 3 個の極歯 75a が形成されており、その他の磁極 70b、71a、71b にも同様に 3 個の極歯 76b、77a、77b が形成されている。また、各磁極 70b、71a、71b は A 相磁極 70a に対して順次  $P/4$  ずつずらして配置され、これにより各磁極 70b、71a、71b は互いに位相が  $90^\circ$  ずつ異なった位置関係となっている。このような構成の下、コイル 28a、28b、28c、28d に一相励磁方式等によりパルス信号を供給することにより、コイル 28a、28b、28c、28d に順次発生する磁束と、永久磁石 72、73 が発生する磁束とが各磁極 70a、70b、71a、71b において順次加減され、二次側コア 22 に対する移動体 21 の磁氣的安定位置が順次移動し、これにより移動体 21 が二次側コア 22 に沿った方向、つまりガイド部材 20 に沿って移動させられる。

【0019】図 3 に戻り、作業用保持部材 25 は、略板状の部材であり、その図の左右両端側において上述したリニアガイド 23 に支持されている。また、作業用保持部材 25 の上面には、図示はしないが所定の作業を実行するための作業装置や部品等が搭載されることになる。

【0020】図 1 および図 2 に示すように、エアシリンダ機構 200 は、ガイド部材 20 の下端側に取り付けられる本体部 200a と、本体部 200a に対してガイド部材 20 の延在方向である可動部 21 の移動可能方向と同方向に移動可能に設けられるピストン部（シリンダ可動部）200b とを有している。このピストン部 200b の先端部が可動部 21 に取付部材 200c を介して取り付けられている。すなわち、本実施形態に係るリニアアクチュエータでは、可動部 21 は上述したリニアモータにより推力が付与されるだけでなく、エアシリンダ機構 200 からも推力が付与されるようになっている。

【0021】ここで、エアシリンダ機構 200 は、可動部 21、および可動部 21 の作業用保持部材 25 に搭載された装置や部品等との質量による負荷と同等の推力を可動部 21 に付与している。したがって、リニアモータ機構 201 が動作していない場合には、可動部 21 はエアシリンダ機構 200 によってその位置が保持されることになる。可動部 21 を移動させる場合には、エアシリンダ機構 200 からの推力を可動部 21 に付与しつつ、上述したリニアモータ機構 201 が磁力によって可動部 21 に推力を付与する。このようなリニアモータ機構 201 からの推力が、エアシリンダ機構 200 からの推力によりその位置が保持された可動部 21 が移動するための力となり、可動部 21 が移動することになる。

【0022】本実施形態に係るリニアアクチュエータでは、可動部 21 の自重や搭載した物などの重量による負荷をエアシリンダ機構 200 で支持し、可動部 21 が移動するための推力をリニアモータ機構 201 が付与して

いる。このため、リニアモータ機構 201 は、大きな負荷に対する推力を可動部 21 に付与することなく、可動部 21 を移動させることができる。したがって、リニアモータ方式の利点である可動部 21 のより正確な位置制御を実現することができる。また、リニアモータ機構 201 としては、大きな推力が不要であるため、リニアモータ機構 201 としての大型化を抑制することができる。

【0023】ところで、本実施形態に係るリニアアクチュエータでは、エアシリンダ機構 200 を設ける構成となってしまうため、エアシリンダ機構 200 を設けるスペース等が必要となるが、エアシリンダ機構 200 は、リニアモータ方式を利用した装置よりも小型の装置でも十分な推力を得ることができる。したがって、本実施形態に係るリニアアクチュエータのように、エアシリンダ機構 200 とリニアモータ機構 201 を設けた場合にも、同じ推力をリニアモータにより発生する装置と比較すると、小型化が容易である。

【0024】また、本実施形態では、リニアモータ機構 201 のガイド部材 20 の下端側にエアシリンダ機構 200 を固定配置した単体の装置、つまりリニアモータ機構 201 の一部にエアシリンダ機構 200 が取り付けられた 1 つの装置となっている。従来にも、エアシリンダ機構と、リニアモータ機構をそれぞれ個別に設け、2 つの駆動機構を利用して 1 つの可動部を駆動するといった装置はあったが、この場合、各駆動機構間で動作調整等を行う必要がある。これに対し、本実施形態に係るリニアアクチュエータは、予めリニアモータ機構 201 の一部にエアシリンダ機構 200 を取り付けした単体の装置となっているので、両機構間の動作調整等が不要であるとともに、個別にシリンダ機構とリニアモータ機構を設けた場合と比較して構成も簡易となる。

【0025】B. 第 2 実施形態

次に、本発明の第 2 実施形態に係るリニアアクチュエータについて図 5 および図 6 を参照しながら説明する。なお、第 2 実施形態において、上述した第 1 実施形態と共通する構成要素には、同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【0026】図 5 および図 6 に示すように、第 2 実施形態に係るリニアアクチュエータは、断面コ字状のガイド部材 20 内部にマグネット式のロッドレスシリンダ機構 300 を配置した構成となっている。

【0027】ロッドレスシリンダ機構 300 は、ガイド部材 20 の延在方向である可動部 21 の移動方向に沿って延在配置されるシリンダチューブ 300a と、ピストン部 300b と、可動部 300c とを備えている。

【0028】シリンダチューブ 300a は、ガイド部材 20 の底面部の中央にガイド部材 20 の延在方向に沿って配設されており、図 6 に示すように、エアシリンダ機構 200 の可動部 21 は、このシリンダチューブ 300

aの上方を移動可能になされている。

【0029】ピストン部300bは、シリンダチューブ300a内に配置されており、シリンダチューブ300a内に充填されたエアによってシリンダチューブ300aに沿って移動させられるようになっている。

【0030】可動部300cは、シリンダチューブ300aの周囲を覆うように配置される部材であり、シリンダチューブ300a内を移動するピストン部300bと一体となって移動するようになっている。ここで、ピストン部300bおよび可動部300cには、それぞれ互いに吸引しあうように作用する磁石が設けられており、これにより両者はシリンダチューブ300aを隔てた状態においても連動するようになっている。

【0031】このようなロッドレスシリンダ機構300の可動部300cと、リニアモータ機構201の可動部21とは連結部材305（図6参照）により連結されている。これにより、ロッドレスシリンダ機構300の推力が可動部21に付与されるようになっている。

【0032】この構成の下、上述した第1実施形態と同様に、可動部21の自重や搭載した物などの重量による負荷をロッドレスシリンダ機構300で支持し、可動部21が移動するための推力をリニアモータ機構201が付与している。したがって、上述した第1実施形態と同様に、装置の大幅な大型化を招くことなく、可動部21のより正確な位置制御を行うことが可能となるなどの効果が得られる。

#### 【0033】C. 第3実施形態

次に、本発明の第3実施形態に係るリニアアクチュエータについて図7を参照しながら説明する。なお、第3実施形態において、第1実施形態と共通する構成要素には、同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【0034】図7に示すように、このリニアアクチュエータは、上下方向に延びる筒状の筐体70を有しており、この筐体70内部の下方側にエアシリンダ機構500が配置されている。ここで、エアシリンダ機構500は、その筐体として筐体70を利用しており、筐体70内におけるエアシリンダ機構500のピストン部500aより下方の空間にはエアが充填されている。この充填エア量を制御することにより、ピストン部500aを上昇、もしくは下降させるようになっている。

【0035】筐体70内部におけるエアシリンダ機構500の上方側には、リニアモータ機構600が配置されている。ここで、筐体70において、エアシリンダ機構500とリニアモータ機構600は、仕切壁70aによりその配置位置が隔てられているが、エアシリンダ機構500のピストン部500aは上下方向に延在する軸部を有し、当該軸部の先端が仕切壁70aよりも上方、かつこの筐体70の上壁を突出する位置で支持されている。つまり、ピストン部500aの軸部は、リニアモータ機構600の中心部を貫通するように配置されてい

る。リニアモータ機構600は、このようなピストン部500aの軸部を上下方向に摺動自在に支持する軸受600bを有している。

【0036】また、リニアモータ機構600は、上述したように貫通配置されるピストン部500aの左右に配置される一次側ヨーク600aと、ピストン部500a（第2の磁界発生手段）とを有している。ここで、リニアモータ機構600がLIM（リニアインダクションモータ）である場合には、ピストン部500aは、図8

（a）に示すような鉄Feと銅Cuの複合管等を用いることができる。また、LSM（リニア同期モータ）の場合には、図8（b）に示すような鉄Fe、永久磁石Mgと、ステンレス鋼製のカバーSUSからなる管材を用いることができる。また、ダイレクトモータやリニアパルスモータの場合には、図8（c）に示すような歯部を有する管材を用いるようにすればよい。

【0037】そして、一次側ヨーク600aのピストン部500aと対向する面において巻回された図示せぬ一次巻線（第1の磁界発生手段）に電流が供給されると、当該一次巻線および一次側ヨーク600aと、ピストン部500aとの間に発生する磁界によってピストン部500aを上昇、または下降させる推力が付与される。すなわち、ピストン部500aは、エアシリンダ機構500の可動部材であるとともに、リニアモータ機構600の可動部となっており、ピストン部500aにはエアシリンダ機構500による推力と、リニアモータ機構600による推力とが作用するようになっている。

【0038】この構成の下、上述した第1実施形態と同様に、ピストン部500aの自重やその先端等に搭載した物などの重量による負荷をエアシリンダ機構500で支持し、ピストン部500aが移動するための推力をリニアモータ機構600が付与している。したがって、上述した第1実施形態と同様に、装置の大幅な大型化を招くことなく、ピストン部500aのより正確な位置制御を行うことが可能となるなどの効果が得られる。

#### 【0039】D. 変形例

なお、本発明は、上述した第1ないし第3実施形態に限定されるものではなく、以下のような種々の変形が可能である。

【0040】（変形例1）上述した第1および第2実施形態では、断面コ字状のガイド部材20を用いていたが、ガイド部材20の形状はこれに限らず、可動部21を所定の直線方向（上下方向以外であってもよい）に案内支持することができるものであればよい。例えば、図9に示すように、平板状のガイド部材80を用いて可動部21を案内支持するような構造であってもよい。このようなガイド部材80を採用した場合にも、上記第1実施形態と同様にエアシリンダ機構200の本体部200aをガイド部材80の下端側に取り付けるようにするとともに、ピストン部200bの先端を可動部21に結合



するようにすればよい。

【0041】(変形例2)また、図10に示すように、平板状のガイド部材80を用いるとともに、エアシリンダ機構200ではなく、ロッドレスシリンダ機構300を用いるようにしてもよい。この場合にも、上述した第2実施形態と同様に可動部300cと可動部21とを連結部材305により連結すればよい。

【0042】(変形例3)上述した様々な実施形態では、エアシリンダ機構200、ロッドレスシリンダ機構300およびエアシリンダ機構500は、空気圧を用いたエアシリンダであったが、これに限らず、他の流体(油など)を用いたシリンダ機構であってもよい。

【0043】(変形例4)また、上述した第1および第2実施形態では、リニアモータ機構201としてリニアパルスモータ方式を採用していたが、これに限らず、他の誘導型や直流型などの他の公知の種々のリニアモータ方式を用いるようにしてもよい。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高負荷での動作や高速動作などが可能でありながら、煩雑な調整作業等を行うことなく、より正確な位置制御の可能な直線駆動を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係るリニアアクチュエータの外観を示す斜視図である。

【図2】 前記リニアアクチュエータを示す正面図である。

【図3】 前記リニアアクチュエータのリニアモータ機構の主要部を示す平断面図である。

【図4】 前記リニアモータ機構の動作原理を説明するための図である。

\*【図5】 本発明の第2実施形態に係るリニアアクチュエータを示す正面図である。

【図6】 第2実施形態に係る前記リニアアクチュエータの主要部を示す平断面図である。

【図7】 本発明の第3実施形態に係るリニアアクチュエータを示す正断面図である。

【図8】 前記第3実施形態に係るリニアアクチュエータの構成要素であるピストン部の構成例を示す図である。

【図9】 本発明に係るリニアアクチュエータの変形例の外観を示す斜視図である。

【図10】 本発明に係るリニアアクチュエータの他の変形例の外観を示す斜視図である。

【符号の説明】

20……ガイド部材

21……可動部

70……筐体

80……ガイド部材

200……エアシリンダ機構

200a……本体部

200b……ピストン部

201……リニアモータ機構

300……ロッドレスシリンダ機構

300a……シリンダチューブ

300b……ピストン部

300c……可動部

305……連結部材

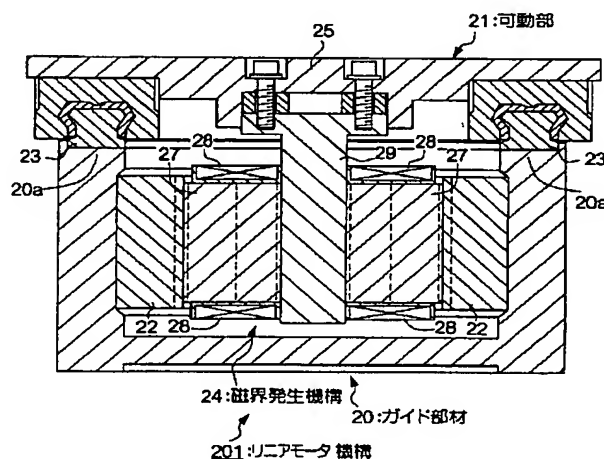
500……エアシリンダ機構

500a……ピストン部

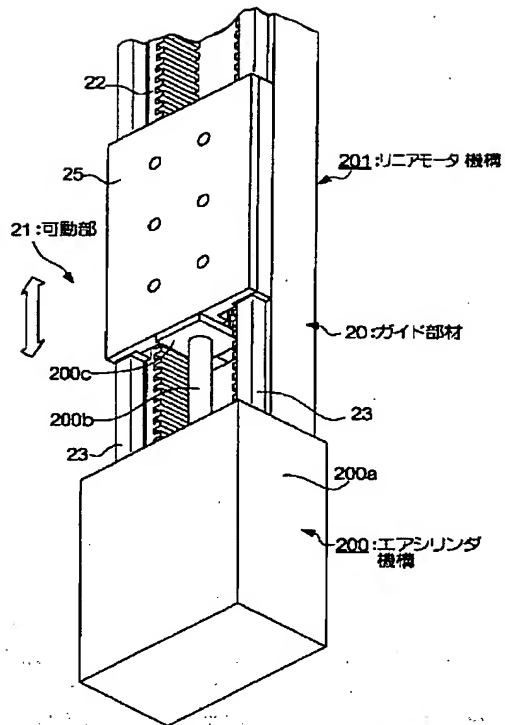
600……リニアモータ機構

\* 600……一次側ヨーク

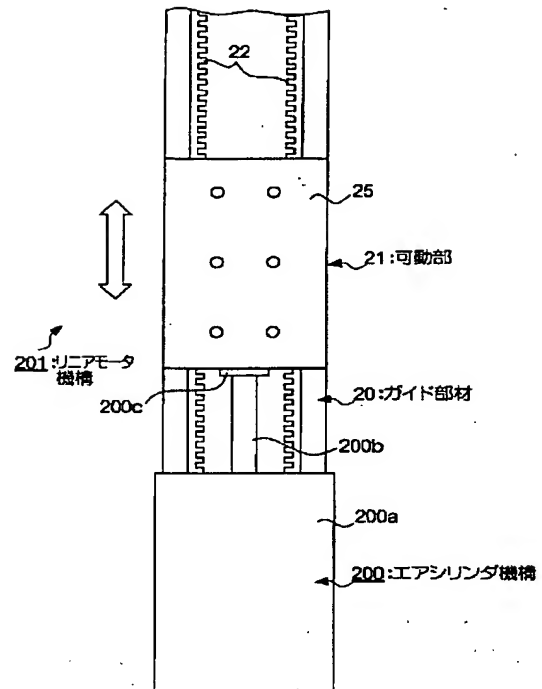
【図3】



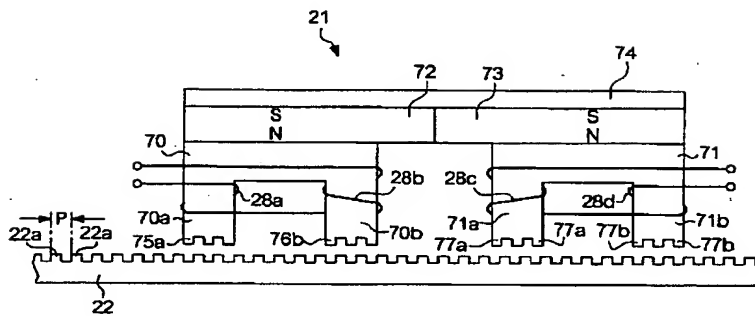
【図1】



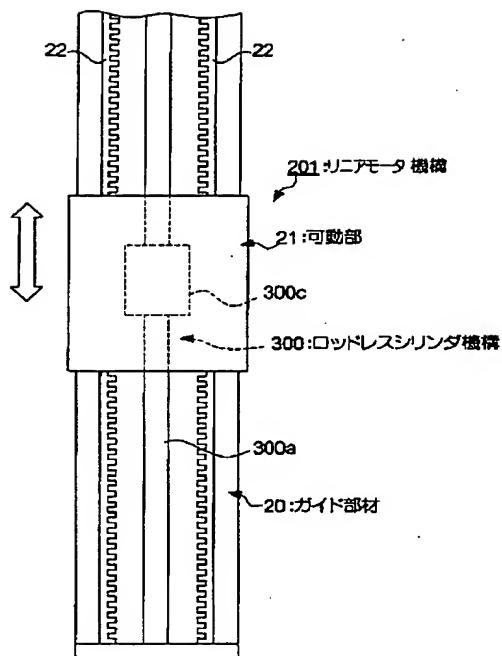
【図2】



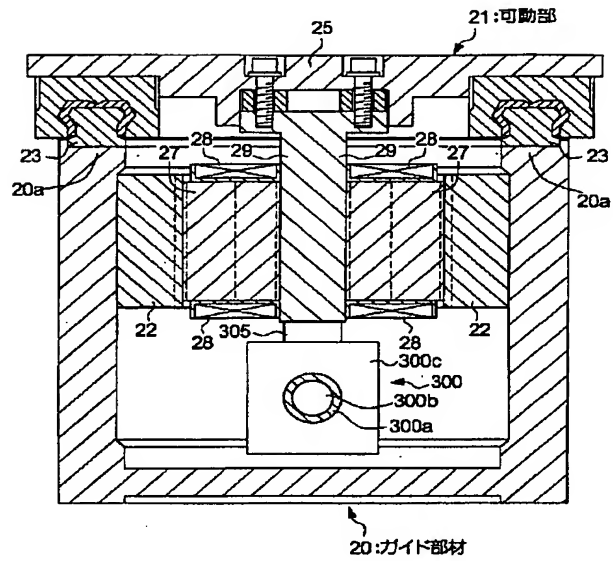
【図4】



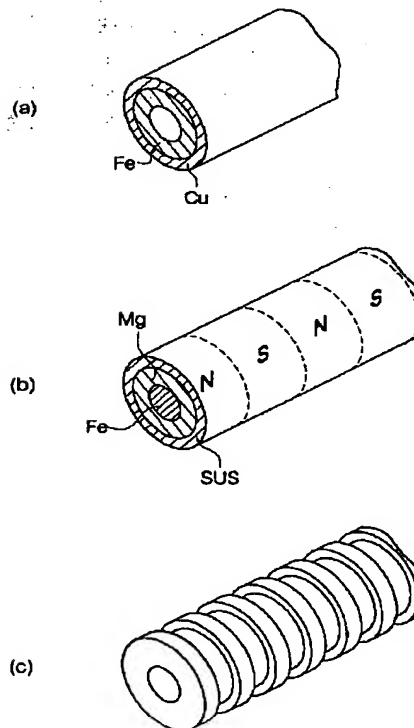
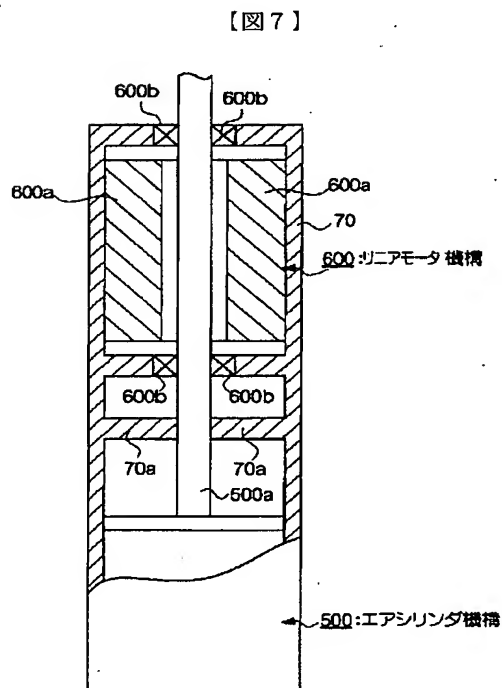
【図5】



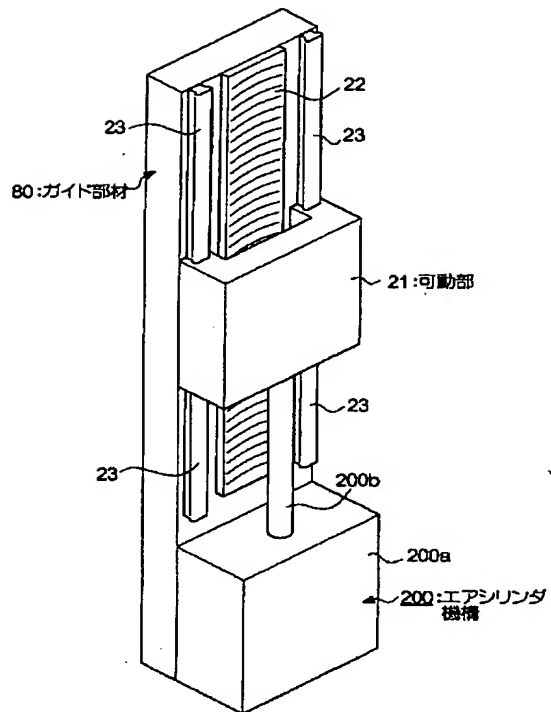
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

